

# BIM e simulazione ambientale nelle fasi iniziali del progetto.

Giuseppe Ridolfi

## BIM nuovo paradigma operativo.

Il neologismo BIM appare per la prima volta nel 1992 in un paper pubblicato in *Automation in Construction* come acronimo di *Building Information Modeling* (Van Nederveen G.A., F. Tolman 1992). Nell'uso comune identifica un nuovo dispositivo, o meglio e nelle parole di Deleuze (Deleuze 1989: 11), quella *matassa di traiettorie* che, nella progettazione, sono riconducibili alla progettazione computazionale di tipo parametrico.

Infatti, è opinione condivisa che il BIM identifichi un *workflow* piuttosto che uno specifico prodotto software: un processo integrato di differenti applicativi capaci di dialogare tra loro poiché in grado di condividere una medesima logica e struttura informativa. Alla loro base vi è un radicale mutamento nella maniera di generare geometrie ove ai moduli tracciati dai compassi, alle misurazioni numeriche e poi alle equazioni matematiche si sostituiscono funzioni parametriche capaci di descrivere possibilità morfologiche e semantiche. (Kolarevic 2000: 2) La loro formalizzazione evolve dalle strutture sintattiche del *solid modeling* e della modellazione *object-oriented* integrando archivi d'informazioni di varia natura, tipo e dimensione tra loro interattivi e operabili attraverso l'indicizzazione della rappresentazione geometrica dell'edificio. (Eastman 2008:26-43) È una rappresentazione virtuale dell'edificio risultante dalla composizione di oggetti incorporanti informazioni capaci di manifestarsi in maniera contestualmente differente, quindi dotati di una sorta d'intelligenza. È un modo di *rappresentare* in cui una colonna, come affermava Louis Kahn, sa davvero di essere una colonna poiché è informata di tutti gli attributi ontologici (naturali e sociali); non più una convenzione grafica che chiede di essere riempita dei suoi significati e materialità (Levy 2012: 14).

In maniera ancor più ampia, tali dispositivi si pongono come risorse di conoscenze aperte alla condivisione e a usi molteplici, capaci di supportare azioni fondate su basi informative circostanziate lungo tutta la vita dell'edificio (Krinshnamurti 2014: 226).

Caratteristica comune dei vari applicativi BIM è di poter generare ed estrarre, da un unico sistema informativo (il modello), ogni elaborato grafico e alfanumerico di contratto da impiegare lungo le fasi operative della costruzione e della gestione di un immobile sino alla sua dismissione. Per queste caratteristiche, al BIM si riconoscono capacità abilitanti afferenti agli ambiti del management. La realizzazione di un ambiente condiviso in grado di promuovere pratiche collaborative di team working si associa, infatti, a funzionalità che forzano l'emergere e il rispetto di precise procedure come *clash detection*, *model checking*, *code checking*, ... (Ciriadini 2013: 92).

Tali aspetti sono stati colti dall'industria delle costruzioni come occasione per innalzare la produttività e ridurre il contenzioso, ma con l'eccezione di grosse società di servizio della progettazione, della costruzione e del *facility*, l'uso del BIM non è generalizzato. Ne discende che i prodotti commerciali e la ricerca si sono prevalentemente concentrati nello sviluppo di funzionalità rispondenti alle esigenze di questo segmento di operatori: nell'*Informative BIM*, prevalentemente relazionato all'automazione della produzione progettuale finalizzata a istruire attività di esecuzione (*Construction*), collaudo e gestione (*Operations & Maintenance*).

A fronte di questa situazione, negli ultimi anni va però registrata una progressiva estensione delle funzionalità BIM identificabili nel cosiddetto *Performative BIM*: cioè riguardanti attività esplorative e di simulazione tipiche delle fasi ideative tradizionalmente in capo alla figura dell'architetto (Marsh 2016).

## Performative BIM. Progettazione parametrica e simulazione ambientale.

L'aspetto più innovativo della modellazione parametrica è rappresentato dal fatto che gli oggetti architettonici si definiscono anche – e prevalentemente – attraverso la specificazione delle loro relazioni piuttosto che delle loro qualità geometriche: attraverso quelle proprietà che in matematica si definiscono topologiche. È da questa caratteristica che discendono potenzialità prima sconosciute quali l'aggiornamento automatico

al cambiamento di una parte o la generazione di varianti da modelli sorgenti (*versioning*) che consentono lo studio di alternative in modo esteso ed economico. Ne discende che è lo stesso concetto di modello che si modifica per acquisire una dimensione operativa: modello performativo fatto di *famiglie, tipi*, elementi che consentono di propagare l'aggiornamento (*istancing*) dei vari attributi a tutte le componenti del progetto in maniera dinamica e interattiva o di modificare un intero edificio variando uno dei parametri che lo definiscono. Queste caratteristiche hanno aperto una nuova *traiettoria* della simulazione progettuale comunemente identificata nel termine *Building Performance Simulation* (BPS).

Il BPS nasce negli anni '70 come ambito specialistico del *Parametric Modeling* (PM) e del *Performance-Based Design* (PBD) enfatizzando la possibilità di prendere decisioni in vari ambiti del progetto non più sulla base del *what the building will look like* (Garber 2014:184), ma su chiare specifiche prestazionali (Kolarevic 2002). Negli ultimi venti anni la simulazione parametrica si è evoluta in diversi ambiti raggiungendo un soddisfacente livello di maturità soprattutto per le attività di verifica/validazione della progettazione esecutiva sino a diventare un irrinunciabile ausilio nell'ingegnerizzazione del progetto e una delle nuove frontiere del BIM come evidenziato dalla corsa delle maggiori software-house a integrare tali funzionalità all'interno dei loro prodotti.

Dai primi strumenti di calcolo energetico degli anni '60 i summenzionati sviluppi hanno investito anche la simulazione di tipo ambientale. L'aumento della componente impiantistica degli edifici, accompagnata dall'evoluzione di una normativa più puntuale sull'efficienza energetica e sulla conformità degli impianti, ha spinto la ricerca e la messa a punto di numerosi applicativi *computer-based* per la modellazione e la verifica energetica e ambientale. Dal calcolo quasi-statico in forma tabellare si è passati a strumenti più sofisticati incorporanti equazioni differenziali e altri metodi già applicati in ambito strutturale come il calcolo agli elementi finiti con specifiche varianti (Malkawi 2005; Augenbroe 2011).

Conclusa una prima fase che si è concentrata sui motori di calcolo (*kernel*), l'attenzione si è spostata sulle interfacce con l'obiettivo di semplificare l'operabilità e la leggibilità dei risultati allo scopo di incorporare questi strumenti all'interno dei propri prodotti di modellazione BIM. Questa tendenza convive ed è alimentata dalla parallela diffusione del *cloud-computing* oggi sostenuta da precise logiche commerciali e da infrastrutture e protocolli telematici oggi in rapida evoluzione.

Un'altra area di sviluppo finalizzata all'integrazione si è concentrata sull'*interoperabilità*, sui protocolli d'interscambio dei dati e parallelamente sulla realizzazione di un'innomerevole quantità di *plug-in* e *add-on* dedicati a specifici aspetti della simulazione energetica e ambientale a dimostrazione che non esiste un software in grado di risolvere tutti gli aspetti della simulazione energetica (Anderson 2014: 172). Essi includono l'illuminamento e la ventilazione degli ambienti interni; le prestazioni acustiche; la geometria solare e l'ombreggiamento, gli impatti dei venti, ...: una vastità di strumenti che consente di condurre valutazioni di tipo prestazionale in maniera parametricamente interrelata alla geometria, ai modi di occupare e usare gli ambienti, ai livelli di benessere attesi, al clima, alle caratteristiche tecnologiche della costruzione. (Mahadavi, 2003:162).

Alla varietà dei dispositivi si associano potenzialità di condurre verifiche di conformità basate su dati oggettivi, ma in maniera più generale abilitanti possibilità di formulare domande circostanziate circa comportamenti e impatti delle alternative progettuali in rapporto a determinate condizioni al contorno consentendo di passare da approcci del tipo *if then* a quelli del *what if?* (Saggio 2007: 36) e cioè: quali sono gli effetti di questa soluzione progettuale? Che cosa succederebbe apportando queste o altre modifiche? Come risponderebbe l'edificio in condizioni estreme? (De Witt 2003: 25)

È evidente che l'infinità dei parametri e la molteplicità delle funzionalità sottintese dal sistema edificio sono talmente vaste che l'ipotesi di ricondurre simulazioni esaustive e integrate dei vari aspetti all'interno di un unico software BIM resta tuttora una chimera.

È quindi prassi delegare queste attività a team e dispositivi di calcolo specialistici eventualmente capaci di

dialogare con i data-base informativi dei software BIM che in ambito energetico è procedura tuttora non esente da problemi la cui soluzione è allo studio in un'area di ricerca identificata dal termine *interoperability* (Eastman 2008: 65-92).

Come già detto, un altro limite è quello che vuole l'impiego della simulazione nelle fasi dettagliate del progetto o addirittura nelle fasi d'esercizio dell'edificio. Ciò deriva dalla necessità di assolvere determinati obblighi contrattuali, ma anche da un intrinseco obiettivo di precisione che può raggiungersi solo con un modello informato in maniera esaustiva o addirittura in presenza di un flusso di dati provenienti dal suo reale funzionamento. A fronte di questa situazione Andrew Marsh, inventore di Ecotect, ci fa notare che tali dispositivi stanno diventando sempre più veloci, flessibili, ma soprattutto semplici da usare ampliando considerevolmente il numero dei suoi potenziali utilizzatori, anche ai non-esperti tra cui gli architetti, tradizionalmente non amanti del calcolo analitico.

### **La simulazione energetica nelle fasi iniziali della progettazione architettonica.**

L'affrancamento della programmazione dallo *scripting*, la semplificazione *user friendly* delle interfacce e la possibilità di visualizzare in forme analogiche e di facile intuizione i risultati dei calcoli anche in alta risoluzione (Malkawi 2005:90-92), sono elementi che delineano un'espansione della simulazione parametrica in differenti ambiti applicativi e nelle stesse fasi iniziali della progettazione quando, cioè, si ammette un certo grado di approssimazione e allo stesso tempo si pone la necessità di esplorare il maggior numero di alternative. È una prospettiva che negli ultimi anni sta trovando un'attenzione crescente con pareri discordanti circa la sua reale efficacia. Tra i principali vantaggi si segnalano la possibilità di accelerare il processo ideativo e la capacità di supportare le scelte su basi prestazionali. Di contro sono proprio l'eccessivo grado di semplificazione degli strumenti e l'abilitazione all'uso di non-specialisti che pongono più di un dubbio sull'affidabilità dei risultati ottenibili. Pur con tutte le incertezze è però evidente l'utilità di un suo impiego nelle fasi iniziali del progetto (A.I.A. 2012). Per differenti autori sono almeno tre le ragioni per una sua implementazione:

- l'ormai nota relazione tra qualità delle scelte iniziali e qualità finale dell'edificio e più estensivamente l'alto *leverage* delle risorse impiegate nelle fasi di avvio della progettazione (Donn 2014).
- il mutamento nella distribuzione delle risorse lungo le fasi della progettazione che con l'introduzione del BIM ha visto una migrazione dalle fasi a valle verso quelle a monte (MacLeamy 2004) come ben visibile nella proliferazione di software dedicati alle attività di programmazione e di rilievo;
- la diffusione di modelli d'intervento informati alle logiche di partenariato che anticipano l'ingresso degli operatori e portatori d'interesse nelle fasi iniziali del progetto stante la necessità di rendere oggettive e condivisibili le scelte di progetto (Eastman 2008:7).

In maniera più circostanziata gli strumenti di simulazione parametrica nel cosiddetto *early stage design* rappresentano un'opportunità di soppiantare pratiche opache dell'approccio tradizionale in cui l'ideazione è affidata all'esperienza e a conoscenze tacite di cui lo schizzo, che progredisce per approssimazioni successive verso la soluzione cercata (Maldonado 1992: 102), è emblema e strumento privilegiato. Di contro a una pratica esplorativa autorale che, – per forza di cose – tende a focalizzarsi su un numero limitato di aspetti significativi e a validare un ridotto numero di varianti che appartengono e formano il bagaglio professionale di un progettista (comunque non completamente dimostrabili e trasmissibili), l'approccio computazionale offre la possibilità di ridefinire la progettazione come pratica scientifica: una pratica che comporta l'esplicitazione del problema e dei suoi obiettivi; la formulazione di sperimentazioni fattibili, operabili e consistenti; la loro esecuzione per verificare quali controlli è in grado di superare; l'interpretazione dei risultati in maniera tra loro comparata o in riferimento a *benchmark*; in sintesi, la possibilità di padroneggiare una gran mole di *fatti* matematici teoricamente infiniti.

Nella realtà e allo stato attuale delle potenzialità di calcolo, anche l'approccio parametrico computazionale pone però delle limitazioni e necessita semplificazioni a fronte di una tentazione che, con questo tipo di strumenti, è sempre in agguato: l'*overmodeling*, ovvero l'arricchimento esagerato e ingiustificato del modello

nella speranza di approssimare quanto più la realtà, ma il cui esito è l'inutilizzabilità del modello. (Holzer 2016: 26)

Il problema dell'affidabilità della simulazione nelle fasi iniziali della progettazione si sposta quindi sulla qualità dei dati, del *dataset* che definisce il modello e conseguentemente ne informa il calcolo. Se in linea di principio si può condividere l'assunto secondo cui decisioni informate sono migliori di decisioni prive d'informazione, è anche vero che una gran quantità di informazioni errate possono produrre risultati ben peggiori di quelli prodotti da scelte effettuate in loro assenza e affidate al buon senso. Un adagio della modellazione energetica da tenere bene a mente recita infatti: «*garbage-in, garbage-out!*». È necessario comprendere che la modellazione numerica si fonda sul *datum*: una nuova *materialità* non inerte ma informata matematicamente e abilitante funzionalità e ragione di sussistenza/verità del modello stesso (Badiou 1969). La sua estrazione in maniera pertinente e aderente alla realtà (ontologica), ai fini d'impiego (semantica) e alle modalità d'impiego (operabilità) sono quindi determinanti.

Di norma i parametri che esprimono questa *materialità* nella simulazione ambientale provengono da *pre-set* di default del software e rappresentativi di valori medi standardizzati. Questa condizione, che rappresenta una facilitazione d'uso, nella realtà può però rivelarsi pericolosa poiché può definire contesti operativi molto diversi dai casi specifici da valutare.

La raccomandazione è quindi di analizzare, ponderare e personalizzare questi parametri (*data-set validation*) poiché la conoscenza dei loro valori, di come intervengono nelle procedure di calcolo, la scelta dei *benchmark*, del *green metric* sono *fatti* che non possiamo dare per scontato (Anderson 2014: 236). Da questi dipende non solo la qualità dei risultati, ma la struttura del modello stesso (Hemsath 2014: 99). Com'è intuibile tutto ciò richiede competenze disciplinari specifiche e approfondite non sempre presenti nel bagaglio di conoscenze degli architetti e, ancor meno, negli operatori CAD. Correggere o personalizzare questi valori per accedere a una modellazione che si affranchi dalle regole della pratica e dalla norma dello standard è un'operazione importante che richiede sensibilità e approfondita conoscenza della materia per far sì che l'aspetto *gaming* di questi software non prenda il sopravvento conducendo a valutazioni fuorvianti. È una raccomandazione e una linea di condotta che possiamo ritrovare correttamente applicate in alcuni dei progetti raccolti in questo volume. Le modalità con cui è stato discretizzato il problema (*Sample Building Analysis*) attraverso tecniche di *Bim Cameo*, *Shoebbox Analysis*, le triangolazioni attuate mediante strumenti di calcolo alternativi, il confronto dei risultati con *expertise* e le misurazioni in situ che ritroviamo in questi progetti costituiscono un'esemplarità metodologica di grande valore. Esempi di buona pratica in cui si conferma che oltre all'integrazione tecnologica delle parti edilizie è e sarà sempre più necessario (soprattutto quando s'interviene sul patrimonio esistente) far concorrere tutti gli attori e dispositivi del progetto verso l'approssimazione progressiva del problema: un nuovo modo di lavorare che, nel suo best seller, Steven Johnson, definisce *peer progressivism*. (Johnson 2012:48)

## Bibliografia

- American Institute of Architects-A.I.A. (2012), *An Architect's Guide to Integrate Energy Modeling in the Design Process* [https://www.aia.org/resources/8056-architects-guide-to-integrating-energy-modeling.cfm v: Gennaio 2014]
- Anderson Kjel (2014), *Design Energy Simulation for Architects. Guide to 3D Graphics*, Taylor & Francis, New York
- Attia Shady Galal Mohamed, De Herde André (2011), «Early design simulation tools for net zero energy buildings a comparison of ten tools», in: *IBPSA*, Vol. 1, no. 1 (2011) [http://hdl.handle.net/2078.1/92499 v:giugno 2017]
- Augenbroe Godfried (2001), «Building simulation trends going into the new Millennium» in *Proceedings of the Seventh International IBPSA Conference Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, August 13-15, 2001: 15-27
- Badiou Alain (1969), *Le Concept de modèle, Introduction a une épistémologie matérialiste des mathématiques*, Maspéro, Paris. (tr. F. Francescato, Il concetto di modello. Introduzione ad una epistemologia materialista della matematica, Asterios Editore, Trieste, 2011)
- Ciribini Angelo (2013), «Level of Detail e Level of Development: i processi di committenza e l'Information Modelling» in *Techne*, n°06, 2013:90-99
- Deleuze Gilles (1989), *Qu'est-ce qu'un dispositif?*, Éditions du Seuil, Paris, (tr. Moscarì Antonella, Che cos'è un dispositivo?, Cronopio, Napoli, 2017)
- De Wit Sten, «Uncertainty in building simulation», in Malkawi Ali, Augenbroe Godfried, *Advanced Building Simulation*, Spon Press, New York, 2003: 25-58

- Donn Michael (2014) «BIM and the Predesign Process: Modeling the Unknown» in Kensek Karen M., Noble E. Douglas *Building Information Modeling. Bim in current and future practice*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2014
- Eastmann Chuck, Teichilz Paul, Sacks Rafael, Liston Kathleen (2008), *BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*, John Wiley & Sons, Hoboken
- Garber Richard, a cura di (2014), *Bim Design. Realising the creative potential of Building Information Modeling*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Hemsath Timothy (2014), «Energy Modeling in Conceptual Design» in Kensek Karen M., Noble Douglas E. (2014), *Building Information Modeling. Bim in current and future practice*, John Wiley & Sons, Hoboken
- Holzer Dominik (2016), *The BIM Manager's Handbook. Guidance for Professionals in Architecture, Engineering, and Construction*, John Wiley & Sons, Chichester
- Kolarevic Branko (2000), «Digital Morphogenesis and Computational Architectures», in Ripper Kós José, Pessoa Borde Andréa, Rodriguez Barros Diana (a cura di), *Proceedings of the 4th Conference of Congresso Iberoamericano de Grafica Digital, SIGRADI 2000 - Construindo (n) o Espaço Digital (Constructing the Digital Space), Rio de Janeiro (Brazil) 25–28 September*, Rio de Janeiro, 2000: 98–103
- Kolarevic Branko (2002), «Performance Base design» in *International Journal of Architectural Computing*, issue 01, volume 02: 43-50
- Krinshnamurti Ramesh, Toulkeridou Varvara, Biswas Tajin (2014), «Communicating Semantics through Model Restructuring and Representation», in Kensek M. Karen., Noble E. Douglas, *Building Information Modeling. Bim in current and future practice*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2014
- Johnson B. Steven (2012), *Future Perfect: The Case For Progress in a Networked Age*, Penguin Group, New York
- Levy François (2012), *BIM in small scale sustainable design*, John Wiley & Sons, Hoboken
- MacLeamy Patrick (2004), «Effort/Effect Curves», in *Construction Users Roundtable's "Collaboration, Integrated Information, and the Project Lifecycle in Building Design and Construction and Operation"*, WP-1202, August, 200: 4
- Mahdavi Ardeshir (2003) «Self-organizing models for sentient buildings», in Malkawi Ali, Augenbroe Godfried, *Advanced Building Simulation*, Spon Press, New York, 2003: 158-188
- Maldonado Tomás (1992), *Reale e virtuale*, V<sup>a</sup> ed. 1993, Feltrinelli, Milano.
- Malkawi M. Ali (2005), «Performance Simulation: Research and Tools» in Kolarevic Branko, Malkawi M. Ali, (a cura di), *Architecture Beyond Instrumentality*, Spon Press, New York, 2005:85-96
- Marsh Andrew, *Performative design* [<http://drajmarsh.com/wiki/performative-design>. V: maggio 2016]
- Piegl, Les, and Wayne Tiller. (1997). *The NURBS Book* (2nd ed.), Springer, New York
- Saggio Antonino (2007), *La rivoluzione informatica*, Carroci, Roma
- Van Nederveen G.A., Tolman F., «Modeling Multiple Views in Buildings», in *Automation in Construction*, December, 1992, vol.1, n° 3: 215-224.

**Giuseppe Ridolfi.** Architetto, dottore di ricerca, professore associato alla Scuola di Architettura e membro del Collegio di Dottorato in Tecnologia dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze.

Ha svolto e svolge attività di ricerca e didattica in ambito nazionale e internazionale sui temi della progettazione tecnologica e ambientale, project management, BIM & parametric computation, visual design, new media art, multimedia & interactive installations.

Ha svolto attività progettuale per opere complesse e pianificazione di sistemi strutturali scolastici, universitari, socio-assistenziali e ospedalieri.

È stato consulente per Amministrazioni Pubbliche e i Ministeri della Sanità e dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca per cui ha anche sviluppato linee guida per la progettazione e sistemi informatici di valutazione edilizia e della qualità architettonica.

I suoi lavori sono stati oggetto di pubblicazioni e ospitati in gallerie, musei, centri d'arte nazionali, internazionali ed è parte della collezione permanente del «Museo del Novecento» di Firenze.

È direttore del laboratorio congiunto Imprese-Università *Mailab.biz* – Multimedia Architecture Interaction.

[www.mailab.biz](http://www.mailab.biz)